

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑥① Int. Cl.⁸:
G 01 D 5/249

⑥⑦ EP 0 653 050 B1

⑩ DE 693 14 645 T 2

②① Deutsches Aktenzeichen:	693 14 645.1
⑥⑥ PCT-Aktenzeichen:	PCT/US93/07279
⑥⑥ Europäisches Aktenzeichen:	93 918 800.3
⑥⑦ PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 94/03779
⑥⑥ PCT-Anmeldetag:	3. 8. 93
⑥⑦ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	17. 2. 94
⑥⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	17. 5. 95
⑥⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	15. 10. 97
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	26. 2. 98

③⑩ Unionspriorität:

924122 03.08.92 US

⑦③ Patentinhaber:

Rockwell International Corp., Troy, Mich., US

⑦④ Vertreter:

Prinz und Kollegen, 81241 München

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:

AT, DE, ES, FR, GB, IT

⑦② Erfinder:

STREET, Thomas, Southgate, MI 48195, US

⑥④ POSITIONSERFASSUNGSVORRICHTUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 14 645 T 2

0 653 050 (93918600.3-2213)

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Stellungserfassungsvorrichtung und insbesondere auf eine Stellungserfassungsvorrichtung, die ein einzigartiges Impulsmuster verwendet, um eine entsprechende Stellungserfassung zu bestimmen und kontinuierlich zu verifizieren.

Beschreibung des verwandten Standes der Technik

Bei vielen Anwendungen auf dem Gebiet der Steuerung ist es notwendig, die Stellung eines bewegbaren Teils eines Systems zu kennen. Um diese Aufgabe zu lösen, wurden verschiedene Verfahren verwendet. Eine erste Gruppe von Verfahren bestimmt eine absolute Stellung des Systems an jeder gegebenen Stelle. Diese Sensoren verwenden üblicherweise ein Potentiometer, das einen Widerstandswert bereitstellt, der einer speziellen Stellung entspricht. Der Vorteil bei diesem Typ von System besteht darin, daß kein Referenzverlust eintritt, der eine Kalibrierung des Systems erfordern würde. Eine zweite Gruppe von Stellungssensoren arbeiten relativ. Diese Systeme haben einen Nullpunkt oder Kalibrierungspunkt und erzeugen Impulse, wenn sich das System von diesem Kalibrierungspunkt wegbewegt. Die Stellung des Systems wird bestimmt, indem die Impulse addiert oder subtrahiert werden, die empfangen oder erzeugt werden, wenn sich das System aus der Nullstellung herausbewegt. Diese Impulse werden üblicherweise bereitgestellt, indem eine Anordnung mit Hall-Effekt-Sensor, einem optischen Sensor oder einem Wechselschalter verwendet wird. Der Vorteil eines solchen Systems besteht in seiner Einfachheit gegenüber Sensoren, die mit absoluten Werten arbeiten. Der Nachteil besteht darin, daß dann, wenn die Impulse in der falschen Richtung gezählt werden,

das System der angezeigten Stellung nicht korrekt entspricht. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß dann, wenn die gespeicherte Stellung falsch ist, das System keine Möglichkeit einer Selbstkalibrierung hat, um eine kontinuierliche Fehlerkorrektur bereitzustellen.

In der DE-A-40 38 284 ist eine Motorsteuerung für ein Antriebs-
teil gezeigt. Ein Sensor erfaßt die Winkelstellung des Teils durch Bestimmen der Anzahl von Impulsen, die entsprechend jeder von drei Gruppen von Elementen erzeugt werden.

In der EP-A-0 047 463 ist ein elektronisches Mikrometer gezeigt. Beim Drehen der Spindel des Mikrometers bestimmt ein Zähler in einer Steuerschaltung die Stellung einer Scheiben-
Unterlage, indem ein Kontaktmuster abgetastet wird. Es wird ein Signal erhalten, das dem Kontaktmuster entspricht, das Bürstenkontakten gegenüberliegt, um einen Ablesewert zu erhalten, der dem Abstand in einem Amboß entspricht.

In der WO-A-89/04566 ist eine Stellungsanzeigevorrichtung offen-
bart, die einen Ablesewert durch Abtasten von Sektoren von Signalspuren erhält, um einen Ablesewert zu erhalten, der der Winkelstellung des abgetasteten Teils entspricht.

In der GB-A-2 125 645 ist ein Rotations-Digitalschalter offen-
bart. Eine Kontrollvorrichtung erfaßt sequentiell die Differenz der Stellung des Schalters relativ zu einem sogenannten Einstellpunkt, der in einem ROM gespeichert ist. Wenn der aktuell erfaßte Kontaktzustand des Schalters sich von dem im Speicher gespeicherten vorherigen Kontaktzustand unterscheidet, wird der Schalter derart bewegt, daß der gespeicherte Wert dem tatsächlichen Wert nach dem Einschalten entspricht.

Zusammenfassung der vorliegenden Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Stellungserfassung, die Signalmuster verwendet, die durch die Verwendung einer festen Scheibe erzeugt werden, auf der drei leitende Muster angeordnet sind. Das erste und das zweite Muster sind ringförmige leitende Bahnen, die miteinander coaxial sind, und das dritte Muster besteht aus sich radial erstreckenden leitenden Abschnitten, die elektrisch mit dem zweiten Muster verbunden sind. Mit dem ersten und dem dritten Muster wird eine Bürste in Berührung gehalten, die von einem rotierenden Teil getragen wird, dessen Stellung bestimmt werden soll. Auf diese Weise wird eine Änderung des elektrischen Signals empfangen, wenn die Bürste bei ihrer Drehung auf die sich radial erstreckenden leitenden Abschnitte trifft. Diese Änderung korreliert somit mit dem Muster, das von dem dritten Muster definiert wird. Es wird ein Mikroprozessor dazu verwendet, auf der Basis von Indizien der Drehrichtung des Motors Signale zu addieren oder zu subtrahieren, wenn die Bürste aus einer Referenzstellung gedreht wird. Aufeinanderfolgende, sich radial erstreckende leitende Abschnitte des dritten Musters sind in Untergruppen angeordnet, die eine einzigartige Kennung abhängig von der entsprechenden Stellung liefern. Ein gespeicherter Stellungswert wird aktualisiert, wenn die Drehung eingeleitet wird, und nachdem eine ausreichende Drehung erfolgt ist, um eine Untergruppe zu identifizieren, wird ein Vergleich ausgeführt, um das Vorhandensein eines Fehlers zu erfassen. Wenn kein Fehler vorliegt, wird die Stellung weiter aktualisiert, indem Impulse addiert und subtrahiert werden. Falls ein Fehler erfaßt ist, wird die neue Untergruppe und die Impulsstellung darin als der korrekte Stellungswert akzeptiert.

Diese und weitere Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich deutlicher unter Bezugnahme auf die ausführliche nachfolgende Beschreibung der in den Figuren gezeigten Ausführungsformen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf den Sensor, der zum Bestimmen der Stellung einer rotierenden Welle verwendet wird;
- Figur 2 zeigt eine Seitenansicht des Sensors, der zum Bestimmen der Stellung einer rotierenden Welle verwendet wird;
- Figur 3 zeigt ein Impulsmuster, das bei einer Drehung der Scheibe von Figur 1 erzeugt wird;
- Figur 4 zeigt ein Ablaufdiagramm der Betriebseigenschaften der vorliegenden Erfindung.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist, enthält einen Sensor 10, der gebildet ist durch ein sich radial erstreckendes Teil in der Form einer sich allgemein radial erstreckenden Fläche 11, die drehfest bezüglich eines bewegbaren Teils angebracht ist, nämlich eines rotierenden Teils in der Form einer rotierenden Welle 12. Die Fläche 11 enthält ein darauf gebildetes erstes und ein zweites Muster 13, 14. Das erste Muster 13 ist ein erster ringförmiger leitender Abschnitt der Fläche 11. Ein zweites koaxiales ringförmiges Muster 14 enthält einen zweiten Abschnitt 15, der ringförmig ist, und einen dritten Abschnitt 16, der ein Muster von sich radial erstreckenden, leitenden Abschnitten enthält, das einen ersten Zwischenraum zwischen aufeinanderfolgenden, sich radial erstreckenden Abschnitten aufweist. Die sich radial erstreckenden leitenden Abschnitte sind in aufeinanderfolgend einzigartige Untergruppen aufgeteilt, die durch einen zweiten Leerraum getrennt sind. Jede Untergruppe bietet eine aufeinanderfolgend einzigartige Kennung, die sich üblicherweise durch einen zusätzlichen, sich radial erstreckenden Abschnitt unterscheidet. Die Gruppen sind in Untergruppen und Hauptgruppen unterteilt, wie in Figur 3 gezeigt ist. Die sich radial erstreckende Fläche 11 besteht vorzugsweise aus

einem isolierenden Material, das eine hohe Durchschlagfestigkeit hat. Die entsprechenden Muster sind aus einer leitenden Beschichtung gebildet, die darauf aufgedruckt werden können, unter Verwendung der Technik von Abziehbildern aufgebracht werden können, durch Metallstanzen hergestellt und aufgebracht werden können oder unter Verwendung der bekannten Technik des chemischen Ätzens ausgebildet werden können. Eine erste Verbindung 20, die dem Fachmann als übliche Lötverbindung bekannt ist, stellt eine elektrische Verbindung des ersten Musters 13 mit der Masse des Systems dar. Eine zweite Verbindung 22 verbindet den ringförmigen Abschnitt 15 des zweiten Musters 14 über einen Widerstand R24 mit einer Quelle von 12 Volt. Der Widerstand R24 stellt eine bekannte Schaltungslast dar. Es ist ein Tiefpaßfilter 111 vorgesehen, um jegliche unerwünschte Signalverzerrung zu beseitigen, die aus einer Diskontinuität des Bürstenkontaktes aufgrund von Abprellen oder Schmutz resultiert. Ein Mikroprozessor 26 überwacht Spannungsänderungen an der Stelle A der entsprechenden Schaltung. Mit einer rotierenden Scheibe 30 ist eine Bürste 28 mittels eines Stiftes 32 verbunden, die in elektrischer Verbindung mit dem Abschnitt 16 des Musters 14 und dem Muster 13 gehalten wird. Die Bürste 28 ist eine herkömmliche Schleif-Kommutationsbürste, die dem Fachmann gut bekannt ist. Ein solches System kann dazu verwendet werden, ein Signalmuster zu erzeugen, das in Figur 3 gezeigt ist, das eine Referenz- oder Kalibrierungsstelle enthält, die als Stelle 31 gezeigt ist, deren Stellung einem ersten Signal 34 entspricht, das von einem nachfolgend auftretenden Signalpaar beabstandet ist, das eine Untergruppe 36 enthält, die von einem nachfolgend auftretenden Satz von drei Signalen beabstandet ist, der eine Untergruppe 37 enthält, die nachfolgend von einem vierten Satz von Signalen beabstandet ist, der eine Untergruppe 38 enthält. Die Untergruppen sind in ihrer Stellung so ausgerichtet, daß sie einzigartigen Stellungen des bewegbaren Teils entsprechen. Das Signal 34 und die Untergruppen 36, 37, 38 enthalten kollektiv eine Hauptgruppe 112, die entlang dem Umfang der Fläche 11 wiederholt werden kann oder alternativ als singuläre Hauptgruppe erscheinen kann, die einzigartige Untergruppen enthält, die

jeweils ein zusätzliches Signal aufweisen, wodurch eine Unterscheidung von einer vorhergehenden Untergruppe möglich ist. Jede aufeinanderfolgende Untergruppe erzeugt ein Signal mit einzigartiger Kennung, das als eine entsprechende Gruppe von Spannungsänderungen erscheint, was eine Korrelation mit einer spezifischen Stellung der Rotationsbewegung ermöglicht. Solche Signalmuster werden als Spannungsänderung erzeugt, wenn die Scheibe 30 die Bürste 28 über die auf der Fläche 11 gebildeten Muster trägt.

Durch die Verwendung des Signalmusters, das von der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erzeugt wird, ist es möglich, kontinuierlich die Stellungsgenauigkeit einer berechneten Stellung einer rotierenden Welle durch Vergleich der berechneten Stellung mit den tatsächlichen Stellungen zu verifizieren. Die berechnete Stellung kann bestimmt werden, indem die Signale oder Zwischenräume zwischen diesen gezählt werden, die angetroffen werden, wenn die Welle aus der Referenzstellung 31 herausgedreht wird, und indem die Signale oder Leerstellen zu einer kalibrierten Stellung addiert oder von dieser subtrahiert werden. Die Entscheidung, ob addiert oder subtrahiert wird, hängt von einem Signal ab, das ein Indiz für die Drehrichtung des Motors liefert. Jede aufeinanderfolgende Untergruppe von Impulsen liefert eine einzigartige Kennung, die aus der Anzahl der darin enthaltenen Impulse besteht. Falls die berechnete Stellung einer tatsächlichen Stellung nicht entspricht, wird die tatsächliche Stellung akzeptiert.

Das System wird anfänglich kalibriert, indem eine bekannte Stellung festgestellt wird. Eine solche Stellung kann ein Kraftfahrzeugfenster im geschlossenen Zustand sein, in welchem es gegen eine Dichtung gedrückt wird. Eine solche Stellung wird in Figur 4 als kalibrierte Stellung 410 bezeichnet. Eine Bewegung aus dieser Stellung heraus erzeugt Impulse, die gezählt und in Schritt 412 entweder addiert oder subtrahiert werden. Die Entscheidung, ob addiert oder subtrahiert wird, basiert auf der Drehrichtung des Motors. Wenn in Schritt 414 durch Vergleich mit Informationen über die gespeicherte Signalabfolge

eine Untergruppe identifiziert wurde, wird die in Schritt 412 erhaltene Berechnung der Stellung in Schritt 416 mit der tatsächlichen Stellung der entsprechenden, identifizierten Untergruppe verglichen. Wenn die berechnete und die tatsächliche Stellung identisch sind, wird keine Fehlerkorrektur vorgenommen, und die berechnete Stellung wird verifiziert. Falls dies nicht der Fall ist, wird in Schritt 420 eine Korrektur der Stellung vorgenommen, indem die aktuelle Stellung akzeptiert wird. Das System ist auch in der Lage, die Bewegungsrichtung aufgrund der Reihenfolge zu bestätigen, in der die Signalgruppen erzeugt werden. Wenn die Signalgruppen in einer vorbestimmten Abfolge erfaßt werden, ist die Richtung nämlich aus der Abfolge bekannt, in der sie auftreten. Schließlich kann die Geschwindigkeit des Systems durch Messen der Periode eines Signals bestimmt werden, wenn die Signale von dem System erzeugt werden. Die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält einen Mikroprozessor Motorola 68HC05P7. Wenn er in Maschinensprache programmiert ist und das Ablaufdiagramm von Figur 4 implementiert ist, stellt die vorliegende Erfindung einen kostengünstigen und zuverlässigen Sensor bereit, der in der Lage ist, die Drehstellung eines Systembestandteils zu überwachen.

Ein Fachmann wird leicht erkennen, daß einige spezielle Details, die in der vorangegangenen Beschreibung und in den Zeichnungen gezeigt sind, beispielhaft sind und geändert werden können, ohne die Lehre der Offenbarung zu verlassen. Dem Fachmann ergeben sich zahlreiche Modifikationen der in der vorangegangenen Beschreibung erläuterten Erfindung. All diese Variationen, die grundsätzlich auf den Lehren basieren, mit denen die Erfindung den Stand der Technik bereichert hat, werden als im Bereich der Erfindung liegend betrachtet.

0 653 050 (93918600.3-2213)

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen der Drehstellung eines rotierenden Teils (12) mit:

einem sich radial erstreckenden Teil (11), welches bezüglich des rotierenden Teils (12) feststehend ist,

wobei das sich radial erstreckende Teil (11) eine dielektrische Oberfläche hat,

einem ersten ringförmigen Abschnitt (13), der auf der Oberfläche angeordnet ist und einen durchgehenden leitenden Weg bildet, der koaxial zu dem rotierenden Teil (12) ausgebildet ist,

einem zweiten ringförmigen Abschnitt (15), der auf der Oberfläche angeordnet ist und einen leitenden Weg bildet, der koaxial zu dem ersten ringförmigen Abschnitt (13) ist,

einem dritten ringförmigen Abschnitt (16), der auf der Oberfläche angeordnet ist und sich radial erstreckende, voneinander beabstandete leitende Abschnitte enthält,

wobei die sich erstreckenden Abschnitte des dritten Abschnitts (16) Untergruppen (34, 36, 37, 38) enthalten, welche eine erste Untergruppe (34) beinhalten, die sequentiell von einer zweiten Untergruppe (36) gefolgt wird, wobei die erste Untergruppe (34) einen sich radial erstreckenden Abschnitt enthält und die zweite Untergruppe (36) zwei sich radial erstreckende Abschnitte enthält, wobei die Untergruppen (34, 36, 37, 38) sich wiederholen, um ein vollständiges Muster um den dritten Abschnitt (16) herum zu bilden,

wobei der zweite und der dritte Abschnitt (15, 16) elektrisch miteinander verbunden sind,

ersten Mitteln (20) zum Verbinden des ersten ringförmigen Abschnittes (13) mit dem Massepotential,

einem zweiten Mittel (22) zum Ausbilden einer Verbindung für den zweiten ringförmigen Abschnitt (15),

einem dritten Mittel (28) zum Ausbilden einer schlei-

fenden elektrischen Verbindung zwischen dem ersten ringförmigen Abschnitt (13) und dem dritten ringförmigen Abschnitt (16), wobei das dritte Mittel (28) triebsschlüssig und drehfest mit dem rotierenden Teil (12) verbunden ist,

einem Mikroprozessor (26) zum Identifizieren der Zahl der sich radial erstreckenden leitenden Abschnitte in der schleifenden leitenden Verbindung und zum Vergleichen der Zahl mit einer vorbestimmten Zahl, die jedem rotierenden Abschnitt des rotierenden Teils (12) zugeordnet ist, und

einem Mittel (R24) zum Liefern eines Spannungspotentials an den zweiten ringförmigen Abschnitt (15) durch das zweite Mittel (22) zum Ausbilden der leitenden Verbindung für den zweiten ringförmigen Abschnitt (15), wodurch ein Stellungskorrektursignal erzeugt wird, wenn die vorbestimmte Zahl sich von der Zahl von sich radial erstreckenden leitenden Abschnitten in einer der Untergruppen (34, 36, 37, 38) unterscheidet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das rotierende Teil eine rotierende Welle (12) enthält, die triebsschlüssig an einem sich radial erstreckenden vorderen Teil (30) angreift.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die voneinander beabstandeten, sich radial erstreckenden Abschnitte in aufeinanderfolgend einzigartigen Untergruppen (34, 36, 37, 38) angeordnet sind, und

mit einem Kreis (20, 22, R24), der eine Spannungsquelle und eine Kreislast (R24) enthält, wobei der Kreis (20, 22, 24) abwechselnd geschlossen wird, wenn die voneinander beabstandeten, sich radial erstreckenden leitenden Abschnitte die schleifende leitende Verbindung berühren.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die aufeinanderfolgend einzigartigen Untergruppen (34, 36, 37, 38) die erste Untergruppe (34) enthalten, die einen sich radial erstreckenden Abschnitt enthält, der sequentiell von einer Lücke gefolgt wird, auf die sequentiell die zweite Untergruppe (36) folgt, die zwei voneinander beabstandete, sich radial erstreckende leitende Abschnitte enthält.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Mikroprozessor (26) ein Mittel zum Erfassen von Spannungsänderungen in dem Kreis (20, 22, R24) enthält.

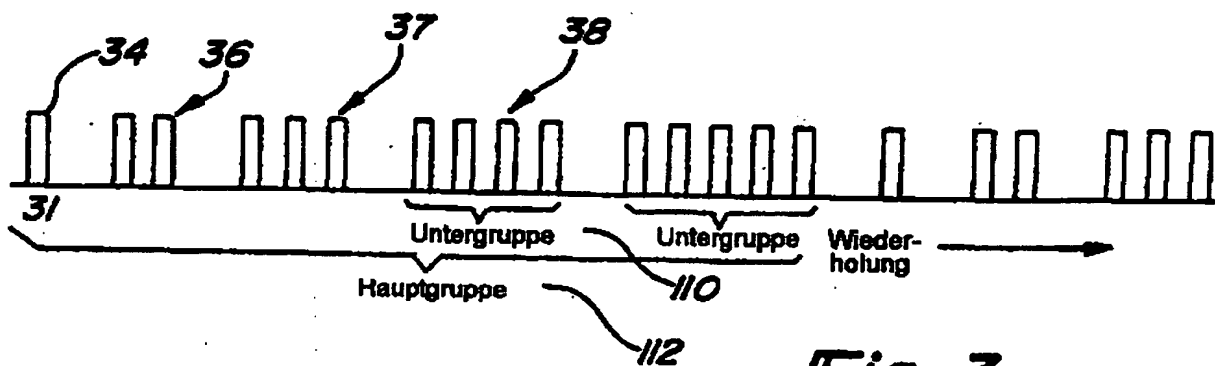
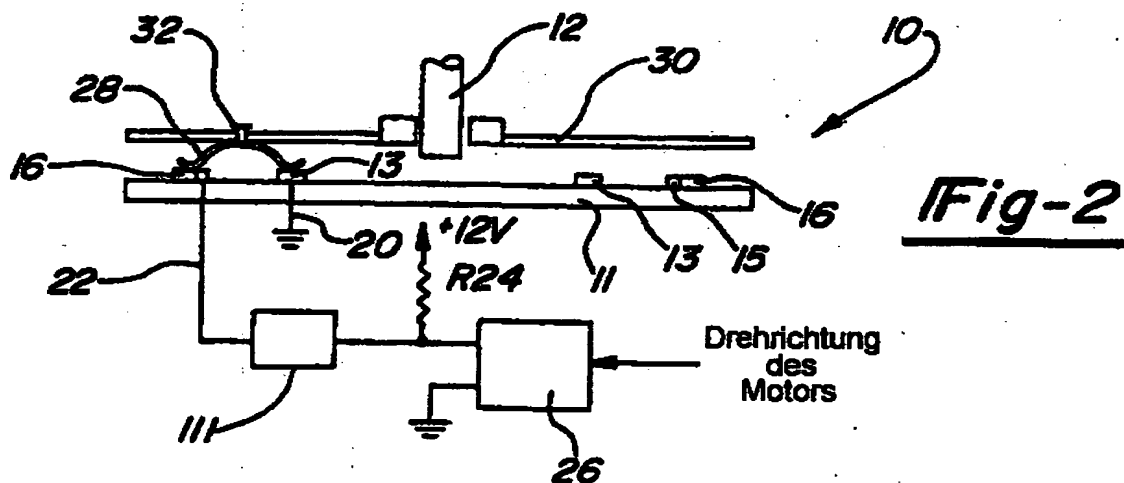
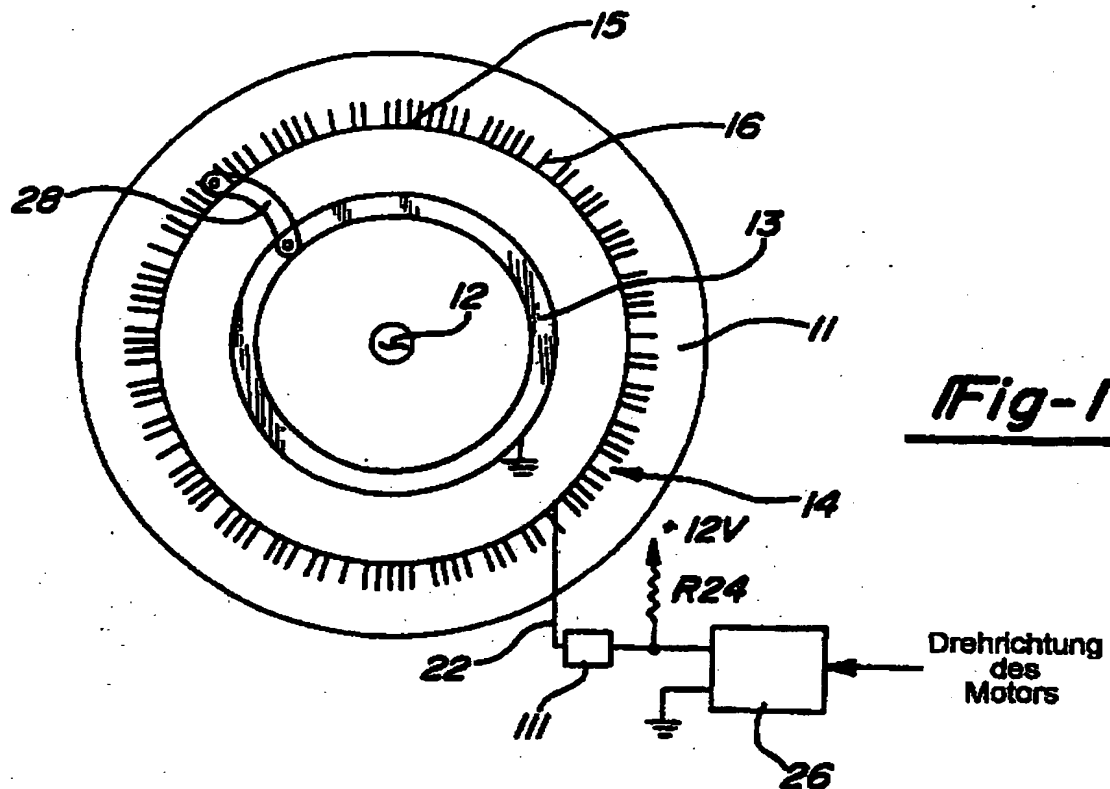


Fig-3

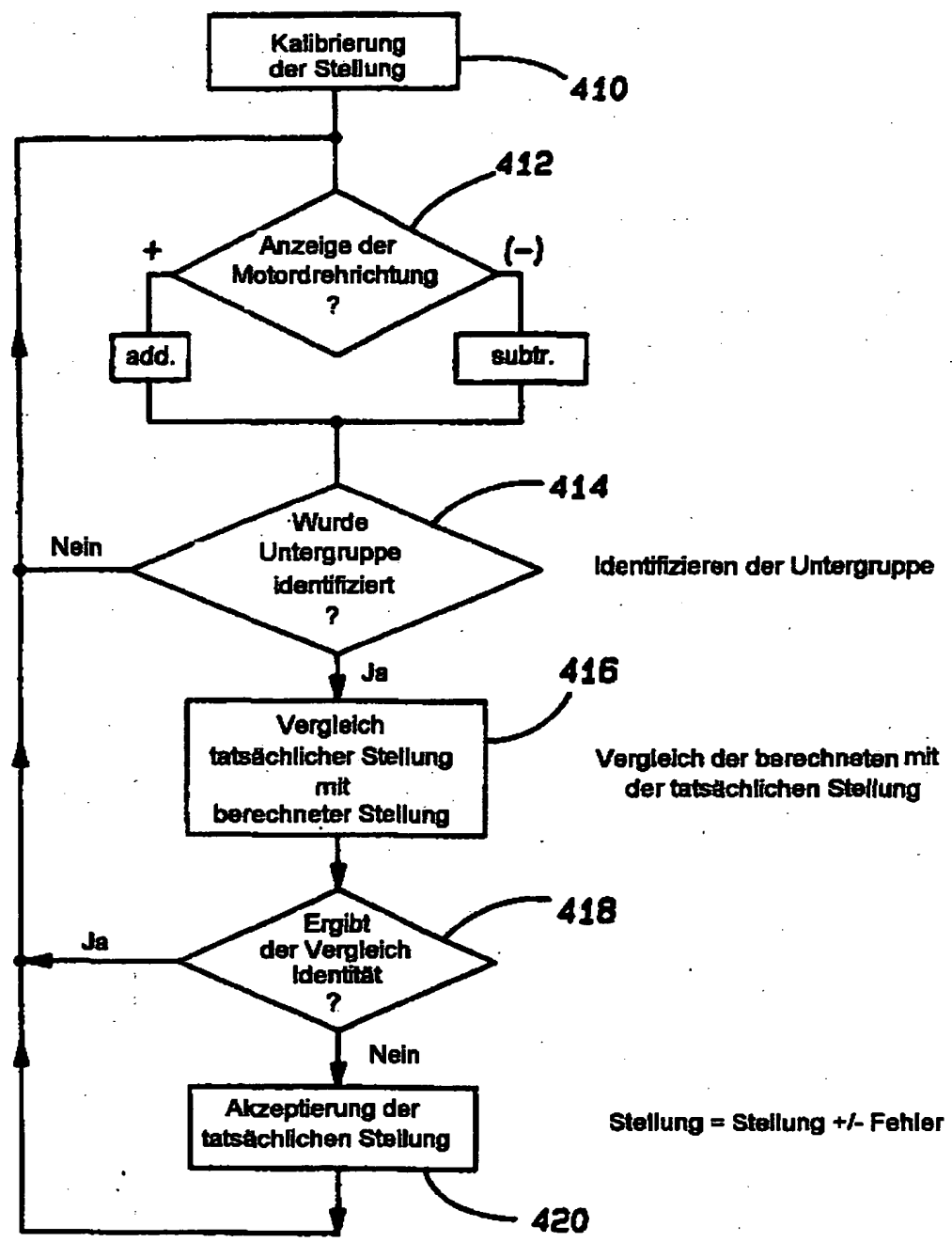


Fig-4